

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Shinji MATSUMOTO et al.
Title: AUTOMOTIVE LANE DEVIATION
PREVENTION APPARATUS
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: APR 16 2004
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2003-118896 filed 04/23/2003.

Respectfully submitted,

Date APR 16 2004

By 

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 8 8 9 6
Application Number:

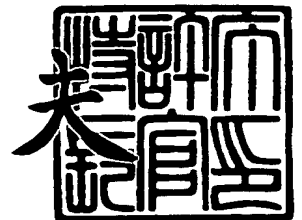
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 8 8 9 6]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康





【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-02959

【提出日】 平成15年 4月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60R 21/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 松本 真次

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 田家 智

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 鈴木 達也

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100066980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100075579

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100103850**【弁理士】****【氏名又は名称】** 崔 秀▲てつ▼**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 001638**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9901511**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車線逸脱防止装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることが検出されたときに、自車両を走行車線の中央位置に向かわせる車両制御を行うことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項 2】 自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることを検出する路面凹凸検出手段と、その路面凹凸検出手段で自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることが検出されたときに、自車両を走行車線の中央位置に向かわせる車両制御を行う車両制御手段とを備えたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項 3】 自車両の車輪速度を検出する車輪速度検出手段を備え、前記路面凹凸検出手段は、前記車輪速度検出手段で検出された車輪速度に基づいて、自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることを検出することを特徴とする請求項 2 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 4】 前記路面凹凸検出手段は、前記車輪速度検出手段で検出された車輪速度が自車両の走行速度に応じた一定又はほぼ一定の周期で変動するときに、自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることを検出することを特徴とする請求項 3 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 5】 前記路面凹凸検出手段は、前記車輪速度検出手段で検出された車輪速度のうち左右輪のいずれか一方の車輪速度だけが変動するときに、自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることを検出することを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 6】 サスペンションの上下動の状態を検出するサスペンション状態検出手段を備え、前記路面凹凸検出手段は、前記サスペンション状態検出手段で検出されたサスペンションの上下動の状態に基づいて、自車両が車線区分線近

傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることを検出することを特徴とする請求項 2 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 7】 自車両が道路以外を走行していることを検出する走行位置検出手段と、前記走行位置検出手段で自車両が道路以外を走行していることが検出されているときに、前記路面凹凸検出手段による検出動作を制限する検出制限手段とを備えたことを特徴とする請求項 2 乃至請求項 6 のいずれかに記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 8】 自車両前方の画像を撮像する撮像手段と、その撮像手段で撮像された画像から車線区分線を検出する車線区分線検出手段と、その車線区分線検出手段で検出された車線区分線に基づいて自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを検出する逸脱傾向検出手段と、前記逸脱傾向検出手段で自車両が走行車線から逸脱傾向にあることが検出されたときに、自車両の走行車線からの逸脱を回避させる車線逸脱回避制御を行う車線逸脱回避制御手段を備えたことを特徴とする請求項 2 乃至請求項 7 のいずれかに記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 9】 前記車両制御手段は、前記路面凹凸検出手段で自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることが検出され、且つ、前記逸脱傾向検出手段で自車両が走行車線から逸脱傾向にあることが検出されたときには、前記車線逸脱回避制御手段で行われる車線逸脱回避制御の制御量を大きくすることを特徴とする請求項 8 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 10】 自車両の走行速度、自車両の走行車線に対する向き、自車両の走行車線に対する位置及び自車両の走行車線の曲率を検出する走行状態検出手段を備え、前記逸脱傾向検出手段は、前記走行状態検出手段で検出された自車両の走行速度、自車両の走行車線に対する向き、自車両の走行車線に対する位置及び自車両の走行車線の曲率に基づいて将来の自車両の走行車線に対する横変位を算出し、その将来の自車両の走行車線に対する横変位の絶対値が所定の横変位限界値以上であるときに、自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを検出することを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 11】 前記車線逸脱回避制御手段は、前記逸脱傾向検出手段で自

車両が走行車線から逸脱傾向にあることが検出されたときに、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向にヨーモーメントが発生するように各車輪の制駆動力制御量を算出する第 1 制駆動力制御量算出手段と、前記第 1 制駆動力制御量算出手段で算出された制駆動力制御量に応じて各車輪の制駆動力を制御する第 1 制駆動力制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 0 のいずれかに記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 1 2】 自車両の走行速度、自車両の走行車線に対する向き、自車両の走行車線に対する位置及び自車両の走行車線の曲率を検出する走行状態検出手段を備え、前記第 1 制駆動力制御量算出手段は、前記走行状態検出手段で検出された自車両の走行速度、自車両の走行車線に対する向き、自車両の走行車線に対する位置及び自車両の走行車線の曲率から将来の自車両の走行車線に対する横変位を算出し、その将来の自車両の走行車線に対する横変位と横変位限界値との差に応じて車両に発生させる目標ヨーモーメントを算出し、その目標ヨーモーメントに応じて各車輪の制駆動力制御量を算出することを特徴とする請求項 1 1 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 1 3】 前記車両制御手段は、前記路面凹凸検出手段で自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることが検出されたときに、自車両を走行車線の中央位置に向かわせるヨーモーメントが発生するように各車輪の制動力を制御することを特徴とする請求項 2 乃至請求項 1 2 のいずれかに記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 1 4】 前記車両制御手段は、前記路面凹凸検出手段で自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることが検出されたときに、自車両を走行車線の中央位置に向かわせる一定のヨーモーメントが発生するように各車輪の制駆動力制御量を算出する第 2 制駆動力制御量算出手段と、前記第 2 制駆動力制御量算出手段で算出された制駆動力制御量に応じて各車輪の制駆動力を制御する第 2 制駆動力制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 3 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 1 5】 前記車両制御手段は、前記路面凹凸検出手段で自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行しているこ

とが検出されたときに、自車両を走行車線の中央位置に向かわせる操舵トルクを発生することを特徴とする請求項2乃至請求項10のいずれかに記載の車線逸脱防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自車両が走行車線から逸脱傾向にあるときに、その逸脱を防止する車線逸脱防止装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の車線逸脱防止装置としては、例えば、自車両が走行車線から逸脱傾向にあるときに、自車両の走行車線からの逸脱を回避するように操舵アクチュエータを制御し、自車両の走行車線からの逸脱を防止するものがある。

このような車線逸脱防止装置にあつては、通常、自車両前方の画像を車載カメラで撮像し、その撮像画像から道路白線等の車線区分線を検出して、自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを検出する（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

【特許文献1】

特開平9-349833号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の車線逸脱防止装置にあつては、車載カメラの撮像画像から車線区分線を検出するため、例えば、霧や雨等で見通しがよくないときには、自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを検出できず、その結果、車線逸脱回避性能が低下してしまう恐れがあった。

そこで、本発明は上記従来の技術の未解決の問題点に着目してなされたものであつて、見通しがよくないときの車線逸脱回避性能を向上できる走行車線逸脱防止装置を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る車線逸脱防止装置は、自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることが検出されたときに、自車両を走行車線の中央位置に向かわせる車両制御を行うことを特徴とするものである。

【0006】**【発明の効果】**

したがって、本発明に係る車線逸脱防止装置にあつては、自車両が車線区分線近傍又は車線区分線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることが検出されたときに、自車両を走行車線の中央位置に向かわせる車両制御を行うため、例えば、霧や雨等で見通しがよくないときであっても、自車両が前記路面凹凸の上を走行すると、前記車両制御が行われ、その結果、見通しがよくないときの車線逸脱回避性能を向上できる。

【0007】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の車線逸脱防止装置を、自動変速機とコンベンショナルディファレンシャルギヤとを搭載し、前後輪とも左右輪の制動力を独立制御可能な制動装置を搭載する後輪駆動車両に適用した一例を添付図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の車線逸脱防止装置の第1実施形態を示す概略構成図である。

【0008】

図中の符号1はブレーキペダル、2はブースタ、3はマスタシリンダ、4はリザーバであり、通常は、運転者によるブレーキペダル1の踏込み量に応じて、マスタシリンダ3で昇圧された制動流体圧を各車輪5FL～5RRの各ホイールシリンダ6FL～6RRに供給する。また、このマスタシリンダ3と各ホイールシリンダ6FL～6RRとの間には制動流体圧制御回路7が介装されており、この制動流体圧制御回路7によって、各ホイールシリンダ6FL～6RRの制動流体圧を個別に制御することも可能となっている。

【0009】

この制動流体圧制御回路7は、例えば、アンチスキッド制御やトラクション制

御に用いられる制動流体圧制御回路を利用したものであり、単独で、各ホイールシリンダ 6FL～6RR の制動流体圧を制御することも可能であるが、後述する制駆動力コントロールユニット 8 から制動流体圧指令値が入力されたときには、その制動流体圧指令値に応じて制動流体圧を制御する。

【0010】

また、この車両には、エンジン 9 の運転状態、自動変速機 10 の選択変速比、並びにスロットルバルブ 11 のスロットル開度を制御することにより、駆動輪である後輪 5RL、5RR への駆動トルクを制御する駆動トルクコントロールユニット 12 が設けられている。エンジン 9 の運転状態は、燃料噴射量や点火時期を制御することで制御でき、同時にスロットル開度を制御することでも制御できる。なお、この駆動トルクコントロールユニット 12 は、単独で、駆動輪 5RL、5RR の駆動トルクを制御することも可能であるが、制駆動力コントロールユニット 8 から駆動トルク指令値が入力されたときには、その駆動トルク指令値に応じて駆動輪トルクを制御する。

【0011】

また、この車両には、自車両の車線逸脱傾向検出用に走行車線内の自車両の位置を検出するための CCD カメラ 13 とカメラコントローラ 14 とが設けられている。このカメラコントローラ 14 では、CCD カメラ 13 で捉えた自車両前方の撮像画像から、例えば、車線区分線である道路白線を検出して走行車線を検出し、その走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 等を算出する。また、走行車線を検出できなかったときには、走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β を“0”とする。

【0012】

また、この車両には、自車両に発生する前後加速度 Xg 及び横加速度 Yg を検出する加速度センサ 15、自車両に発生するヨーレート ϕ' を検出するヨーレートセンサ 16、マスタシリンダ 3 の出力圧、所謂マスタシリンダ圧 P_m を検出するマスタシリンダ圧センサ 17、アクセルペダルの踏込み量、即ちアクセル開度 A_{cc} を検出するアクセル開度センサ 18、ステアリングホイール 21 の操舵角 δ を

検出する操舵角センサ 19、各車輪 5FL～5RR の回転速度、所謂車輪速度 V_{wi} ($i = FL \sim RR$) を検出する車輪速度センサ 22FL～22RR、方向指示器による方向指示操作を検出する方向指示スイッチ 20 が設けられ、それらの検出信号は制駆動力コントロールユニット 8 に出力される。

【0013】

また、前記カメラコントローラ 14 で検出された走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 等や、レーダコントローラ 16 で検出された障害物までの前後距離 L_x 、横距離 L_y 及び障害物の幅 H_s 、CCD カメラ 13 で自車両前方の道路白線の画像を捉えることができたか否か、つまりカメラコントローラ 14 で道路白線を検出できたか否かを示す認識判断信号、駆動トルクコントロールユニット 12 で制御された駆動トルク T_w も合わせて制駆動力コントロールユニット 8 に出力される。なお、検出された車両の走行状態データに左右の方向性がある場合には、いずれも左方向を正方向とする。すなわち、ヨーレート ϕ' や横加速度 Y_g 、ヨー角 ϕ は、左旋回時に正值となり、横変位 X は、走行車線中央から左方にずれているときに正值となる。また、カメラコントローラ 14 で道路白線を検出できなかったときには、走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 及び走行車線曲率 β として “0” が出力される。

【0014】

また、この車両には、ディスプレイやスピーカを備えた車内情報提示装置 23 が備えられ、自車両に車線逸脱傾向があるときには、制駆動力コントロールユニット 8 からの指令に応じて音声やブザー音で運転者に警告を提示する。

次に、前記制駆動力コントロールユニット 8 で行われる演算処理のロジックについて、図 2 のフローチャートに従って説明する。この演算処理は、例えば 20 msec. 毎の所定サンプリング時間 ΔT 毎にタイマ割込によって実行される。なお、このフローチャートでは通信のためのステップを設けていないが、演算処理によって得られた情報は随時記憶装置に更新記憶されると共に、必要な情報は随時記憶装置から読出される。

【0015】

この演算処理では、まずステップS 1で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データを読み込む。具体的には、前記各センサで検出された前後加速度 Xg 、横加速度 Yg 、ヨーレート ϕ' 、各車輪速度 V_{wi} 、操舵角 δ 、アクセル開度 A_{cc} 、マスタシリンダ圧 P_m 、方向指示スイッチ信号、また駆動トルクコントロールユニット 12 からの駆動トルク T_w 、カメラコントローラ 14 から走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 、認識判断信号を読み込む。また、カメラコントローラ 14 から読み込まれた認識判断信号が道路白線を検出できたことを示すものであるか否かを判定し、道路白線を検出できたことを示すものである場合には認識フラグ $F_{camready}$ を“1”のセット状態とし、そうでない場合には認識フラグ $F_{camready}$ を“0”のリセット状態とする。

【0016】

次にステップS 2に移行して、自車両の走行速度 V を算出する。具体的には、前記ステップS 1で読み込まれた各車輪速度 V_{wi} のうち非駆動輪である前左右輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} の平均値を算出し、その算出結果を自車両の走行速度 V とする。なお、アンチスキッド制御が行われているときには、そのアンチスキッド制御で算出される推定車体速を自車両の走行速度 V とする。

【0017】

次にステップS 3に移行して、将来の推定横変位 X_S を算出する。具体的には、前記ステップS 1で読み込まれた自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 及び、前記ステップS 2で算出された自車両の走行速度 V に基づき、下記(1)式に従って将来の推定横変位 X_S を算出する。

【0018】

$$X_S = T_t \times V \times (\phi + T_t \times V \times \beta) + X \quad \cdots \cdots (1)$$

但し、 T_t は、前方注視距離算出用の車頭時間であり、車頭時間 T_t に自車両の走行速度 V を乗じると前方注視距離になる。つまり、車頭時間 T_t 後の走行車線中央からの横変位推定値が将来の推定横変位 X_S となる。

次にステップS 4に移行して、前輪 $5FL$ 、 $5FR$ が道路白線上に設けられて

いる路面凹凸の上を走行していることを検出する。このような路面凹凸は、通常、凹部や凸部が一定間隔で繰り返されて構成されているため、その上を走行すると、図3に示すように、車輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} がほぼ一定の周期で変動する。そのため、ここでは車輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} が一定の周期で変動しているときに、前輪 5FL、5FR が道路白線上に設けられている路面凹凸の上を走行していると検出する。なお、ここでは前左輪 5FL についてのみ説明するが、前右輪 5FR についても同様の処理を行う。具体的には、まず前左輪 5FL の車輪速度 V_{wFL} が変動したか否か、つまり前記ステップ S1 で読み込まれた前左輪速度 V_{wFL} に基づき、下記(2)式に従って車輪加速度 dV_{wFL} を算出し、その車輪加速度 dV_{wFL} が判断しきい値 S_{limit} より大きくなったか否かを判定する。車輪加速度 dV_{wFL} が判断しきい値 S_{limit} より大きくなった場合には、前左輪 5FL の車輪速度 V_{wFL} が前回変動したときから所定時間経過したか否か、つまりカウンタ T_{sFL} が所定値 T_{sL} 以下であるか否かを判定し、カウンタ T_{sFL} が所定値 T_{sL} 以下である場合には、カウンタ T_{sFL} を初期セット値 T_{so} に設定し、また路面判断開始フラグ F_{rsFL} を“1”のセット状態とする。ここで、判断しきい値 S_{limit} 及び初期セット値 T_{so} は、前記ステップ S2 で算出された自車両の走行速度 V に基づき、それぞれ図4の制御マップ及び図5の制御マップに従って算出される。

【0019】

$$dV_{wFL} = K_g \times (V_{wFL20} - V_{wFL}) / \Delta T \quad \cdots \cdots (2)$$

但し、 V_{wFL20} はこの演算処理が前回実行されたときに検出された車輪速度 V_{wFL} であり、 K_g は単位換算係数である。

なお、車輪加速度 dV_{wFL} の変動周期と変動幅、つまり車輪速度 V_{wFL} の変動周期と変動幅は、自車両の走行速度 V に応じて変化する。例えば、自車両の走行速度 V が小さいときには、図3に示すような変動が各凹凸毎に現れるが、自車両の走行速度 V が大きいときには、図3に示すような変動は各凹凸毎には現れない。つまり自車両の走行速度 V が大きいときには、タイヤ特性やサスペンション特性の影響が大きくなり、車輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} の変動周期が大きくなると共に、車輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} の変動幅が小さくなる。そのため、判断しきい値 S_{limit} は、図4に示すように、自車両の走行速度 V が比較的小さい領域では比較的大きい一

定値とし、自車両の走行速度 V が比較的大きい領域では比較的小さい一定値とし、それらの領域の間では自車両の走行速度 V の増加に伴って直線状に減少するように設定している。また、初期セット値 T_{so} も、図 5 に示すように、自車両の走行速度 V が比較的小さい領域では比較的大きい一定値とし、自車両の走行速度 V が比較的大きい領域では比較的小さい一定値とし、それらの領域の間では自車両の走行速度 V の増加に伴って直線状に減少するように設定している。

【0020】

また、カウンタ T_{sFL} が所定値 T_{sL} より大きい場合には、カウンタ T_{sFL} から所定値を減算し、凹凸判断タイマ T_{rsFL} に所定値を加算する。なお、カウンタ T_{sFL} が “0” 以下である場合には、路面判断開始フラグ F_{rsFL} を “0” のリセット状態とし、また凹凸判断タイマ T_{rsFL} を “0” とする。

一方、車輪加速度 dV_{wFL} が判断しきい値 S_{limit} 以下である場合、又は前回この演算処理が実行されたときに算出された車輪加速度 dV_{wFL} が判断しきい値 S_{limit} より大きかった場合には、カウンタ T_{sFL} から所定値を減算し、凹凸判断タイマ T_{rsFL} に所定値を加算する。なお、カウンタ T_{sFL} が “0” 以下である場合には、路面判断開始フラグ F_{rsFL} を “0” のリセット状態とし、また凹凸判断タイマ T_{rsFL} を “0” とする。

【0021】

このような構成とすることで、図 6 の区間 C に示すよう、車輪加速度 dV_{wFL} が判断しきい値 S_{limit} より大きくなると、カウンタ T_{sFL} が初期セット値 T_{so} とされると共に、そのカウンタ T_{sFL} が徐々に小さくされ、また凹凸判断タイマ T_{rsFL} が徐々に大きくされる。そして、そのカウンタ T_{sFL} が所定値 T_{sL} 以下とされてから “0” 以下となるまでに、再び車輪加速度 dV_{wFL} が判断しきい値 S_{limit} より大きくなると、つまり車輪速度 V_{wFL} がほぼ一定の周期 ($T_{so} - T_{sL}$) で大きくなると、再びカウンタ T_{sFL} が初期セット値 T_{so} とされて、凹凸判断タイマ T_{rsFL} が大きくなり続ける。ちなみに、車輪速度 V_{wFL} が一定の周期 ($T_{so} - T_{sL}$) で変動しないとき、例えば、路面に落ちているものを踏むことで、車輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} が一時的に大きく変動したときにも、図 6 の区間 A、B に示すように、一時的にカウンタ T_{sFL} が初期セット値 T_{so} とされるが、カウンタ T_{sFL}

が徐々に小さくされて“0”となり、凹凸判断タイマ T_{rsFL} がすぐに“0”になってしまう。

【0022】

次いで、凹凸判断タイマ T_{rsFL} が判断しきい値 T_{rslmt} より大きいかな否かを判定し、判断しきい値 T_{rslmt} より大きい場合には、凹凸判断フラグ F_{otFL} を“1”のセット状態、つまり前左輪5FLが道路白線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることを示す状態とし、そうでない場合には凹凸判断フラグ F_{otFL} を“0”のリセット状態とする。

【0023】

このように本実施形態では、自車両の車輪速度 V_{wFL} が自車両の走行速度 V に応じたほぼ一定の周期($T_{so}-T_{sL}$)で変動するときに、凹凸判断フラグ F_{otFL} を“1”のセット状態とするため、凹部や凸部を一定間隔で繰り返す路面凹凸の上に前左輪5FLがあるときだけ、道路白線上に設けられている路面凹凸の上を自車両が走行していることが検出される。ちなみに、単に自車両の車輪速度 V_{wFL} が変動したときに前記凹凸判断フラグ F_{otFL} を“1”のセット状態とする方法では、単なる突起物等を踏んだときにも、当該凹凸判断フラグ F_{otFL} が“1”のセット状態となってしまう、前記道路白線上に設けられている路面凹凸の上を自車両が走行していると誤検出してしまう恐れがある。

【0024】

次にステップS5に移行して、自車両が走行車線の左端又は右端を走行していることを検出する。具体的には、前左輪5FLに対応する凹凸判断フラグ F_{otFL} と前右輪5FRに対応する凹凸判断フラグ F_{otFR} とのいずれか一方だけが“1”のセット状態であるかな否かを判定し、前左輪5FLに対応する凹凸判断フラグ F_{otFL} と前右輪5FRに対応する凹凸判断フラグ F_{otFR} とのいずれか一方だけが“1”のセット状態である場合には、前左輪5FLに対応する凹凸判断フラグ F_{otFL} が“1”のセット状態であるかな否かを判定する。そして、前左輪5FLに対応する凹凸判断フラグ F_{otFL} が“1”のセット状態である場合には道路端判断フラグ F_{dw} を“1”のセット状態、つまり自車両が走行車線の左端を走行していることを示す状態とし、そうでない場合には道路端判断フラグ F_{dw} を“-1”のセッ

ト状態、つまり自車両が走行車線の右端を走行していることを示す状態とする。

【0025】

また、前左輪 5FL に対応する凹凸判断フラグ FotFL と前右輪 5FR に対応する凹凸判断フラグ FotFR との両方が “1” のセット状態又は “0” のリセット状態である場合には道路端判断フラグ Fdw を “0” のリセット状態とする。

このように本実施形態では、前左輪 5FL に対応する凹凸判断フラグ FotFL と前右輪 5FR に対応する凹凸判断フラグ FotFR とのいずれか一方だけが “1” のセット状態であるときに、道路端判断フラグ Fdw を “1” 又は “-1” のセット状態とするため、前左右輪 5FL、5FR のいずれか一方だけが路面凹凸を踏んでいるときだけ、道路白線上に設けられている路面凹凸の上を自車両が走行していることが検出される。なお、車輪速度 VwFL、VwFR が一定の周期で変動するときに “1” のセット状態となる凹凸判断フラグ FotFL、FotFR を用いる例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、単に車輪速度 VwFL、VwFR が変動したときにセット状態となるフラグを用いてもよい。

【0026】

ちなみに、単に自車両の車輪速度 VwFL が変動したときに、自車両の走行車線の道路白線上に設けられている路面凹凸の上を自車両が走行していることを検出する方法では、悪路走行時等、走行路全体に路面凹凸があるときにも、前記道路白線上に設けられている路面凹凸の上を自車両が走行していると誤検出してしまう恐れがある。

【0027】

次にステップ S6 に移行して、運転者が意図的に車線変更しているか否かを判定する。具体的には、前記ステップ S1 で読み込まれた方向指示スイッチ 22 から判定される自車両の進行方向（左右方向）と、前記ステップ S3 で算出された推定横変位 XS の符号（左方向が正）から判定される自車両の進行方向とが一致するときには、車線変更判断フラグ FLC を “1” のセット状態、つまり運転者が意図的に車線変更していることを示す状態とする。また、両者が一致しないときには車線変更判断フラグ FLC は “0” のリセット状態、つまり運転者が意図的に車線変更していないことを示す状態とする。

【0028】

なお、一旦、方向指示スイッチ22の操作によって車線変更判断フラグFLCがセット状態とされると、方向指示スイッチ22の操作が解除されても一定時間（例えば、4秒間）はセット状態が維持される。これにより、方向指示スイッチ22の操作が運転操作によって車線変更中に解除されたとしても、その車線変更中に逸脱回避制御が開始されてしまうことを防止できる。また、方向指示スイッチ22が操作されていなくても、前記ステップS3で算出された推定横変位XSの符号から判定される自車両の進行方向と、前記ステップ1で読み込まれた操舵角 δ の符号から判定される運転者の操舵方向とが一致し、操舵角 δ 及びその時間変化率 $\Delta\delta$ が所定値以上であるときには、車線変更判断フラグFLCを“1”のセット状態、つまり運転者が意図的に車線変更していることを示す状態とする。

【0029】

次にステップS7に移行して、自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを警報するか否かを判定する。具体的には、下記（3）式に従って警報判断しきい値 X_w を算出し、前記ステップS6で設定された車線変更判断フラグFLCが“0”のリセット状態であり、且つ、前記ステップS3で算出された将来の推定横変位の絶対値 $|XS|$ が警報判断しきい値 X_w より大きいときに警報するものとし、そうでないときには警報しないものとする。なお、警報が作動しているときには、将来の推定横変位の絶対値 $|XS|$ が $(X_w - X_h)$ 以下となるまで警報を続ける。ここで X_h は、警報のハンチングを避けるためのヒステリシスである。なお、この実施形態では、将来の推定横変位の絶対値 $|XS|$ のみに基づいて警報を作動させ、簡単のために仮想逸脱推定値 X_{Sv} を考慮しないものとする。

【0030】

$$X_w = X_c - X_m \quad \cdots \cdots (3)$$

但し、 X_m は定数であり、警報が作動してから逸脱防止制御が作動するまでのマージンである。また、横変位限界値 X_c は定数であり、日本国内であれば高速道路の車線幅が“3.35”mであることから例えば“0.8”mとする。なお、本実施形態では、横変位限界値 X_c を固定値とする例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、CCDカメラ13で捉えた自車両前方の撮像画像に画

像処理を行ったり、所謂カーナビゲーションシステムやインフラストラクチャーから自車両の位置に対応する車線幅の情報を取り込んだりして、走行車線の車線幅 L を算出し、その車線幅 L に基づき、下記 (4) 式に従って横変位限界値 X_c を随時算出するようにしてもよい。また、道路に埋め込まれたマーカといったインフラストラクチャーから自車両の逸脱方向にある車線までの距離 ($L/2 - X_S$) の情報を取り込めるときには、その情報を用いてもよい。

【0031】

$$X_c = \min (L/2 - LC/2, 0.8) \quad \dots\dots\dots (4)$$

但し、 LC は自車両の車幅であり、 $\min()$ は複数の値から最小値を選択する関数である。

次にステップ S8 に移行して、自車両が走行車線から逸脱傾向にあるか否かを判定する。具体的には、前記ステップ S3 で算出された将来の推定横変位 X_S が横変位限界値 X_c 以上であるか否かを判定し、将来の推定横変位 X_S が横変位限界値 X_c 以上である場合には、逸脱判断フラグ FLD を“1”のセット状態、つまり自車両に走行車線から左方への逸脱傾向があることを示す状態とする。

【0032】

また、将来の推定横変位 X_S が横変位限界値 X_c より小さい場合には、将来の推定横変位 X_S が横変位限界値 X_c の符号を反転させた値 ($-X_c$) より大きいか否かを判定し、将来の推定横変位 X_S が横変位限界値 X_c の符号を反転させた値 ($-X_c$) より大きい場合には、逸脱判断フラグ FLD を“0”のリセット状態、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向がないことを示す状態とする。

【0033】

また、将来の推定横変位 X_S が横変位限界値 X_c の正負の符号を反転させた値 ($-X_c$) 以下である場合には、逸脱判断フラグ FLD を“-1”のセット状態、つまり自車両に走行車線から右方への逸脱傾向があることを示す状態とする。なお、前記ステップ S6 で設定された車線変更判断フラグ FLC がセット状態にあるとき、つまり運転者が意図的に車線変更しているときには、車線逸脱回避制御を行わないので、将来の推定横変位の絶対値 $|X_S|$ が横変位限界値 X_c 以上であっても逸脱判断フラグ FLD を“0”のリセット状態とする。また同様に、アンチスキ

ッド制御やトラクション制御、ビークルダイナミクス制御等が行われているとき、つまりタイヤが限界域に入っているときにも、車線逸脱回避制御を行わないので、将来の推定横変位の絶対値 $|XS|$ が横変位限界値 X_c 以上であっても逸脱判断フラグFLDを“0”のリセット状態とする。

【0034】

このように、本実施形態では、将来の推定横変位の絶対値 $|XS|$ が横変位限界値 X_c 以上であるときに、逸脱判断フラグFLDを“1”又は“-1”のセット状態とし、自車両に走行車線からの逸脱傾向があると判定するため、走行車線からの逸脱傾向を適切に検出することができる。

次にステップS9に移行して、カメラコントローラ14で道路白線を検出できたか否か、つまり前記ステップS1で設定された認識フラグFcamreadyが“1”のセット状態であるか否かを判定し、セット状態である場合(Yes)にはステップS10に移行し、そうでない場合には(No)ステップS13に移行する。

【0035】

前記ステップS10では、自車両が走行車線の左端又は右端を走行しているか否かを判定する。具体的には、前記ステップS5で設定された道路端判断フラグFdwが“1”又は“-1”のセット状態であるか否かを判定し、セット状態である場合(Yes)には、ステップS12に移行し、そうでない場合には(No)ステップ11に移行する。

【0036】

前記ステップS11では、制御ゲインKhrを通常値“1”に設定し、制御量オフセットMoffsetを“0”に設定してから、前記ステップS16に移行する。

一方、前記ステップS12では、制御ゲインKhrを所定値Khr1(>1)に設定し、制御量オフセットMoffsetを“0”に設定してから、前記ステップS16に移行する。

【0037】

また一方、前記ステップS13では、自車両が走行車線の左端又は右端を走行しているか否かを判定する。具体的には、前記ステップS5で設定した道路端判断フラグFdwが“1”又は“-1”のセット状態であるか否かを判定し、セット

状態である場合には (Yes) ステップ S 15 に移行し、そうでない場合には (No) ステップ 14 に移行する。

【0038】

前記ステップ S 14 では、制御ゲイン Khr を “0” に設定し、制御量オフセット Moffset も “0” に設定してから、前記ステップ S 16 に移行する。

一方、前記ステップ S 15 では、制御ゲイン Khr を “0” に設定し、制御量オフセット Moffset を一定値 Mo に設定してから、前記ステップ S 16 に移行する。なお、一定値 Mo は、後述するステップ S 16 で算出される目標ヨーレート Ms による車両挙動の変動が緩やかなものとなるように設定する。

【0039】

このように本実施形態では、認識フラグ Fcamready が “0” のリセット状態であり、道路端判断フラグ Fdw が “1” 又は “-1” のセット状態であるとき、つまり自車両前方の道路白線の画像から自車両が走行車線から逸脱傾向にあることは検出されていないが、前輪 5FL、5FR が道路白線上に設けられている路面凹凸の上を走行していることが検出されているときに、制御量オフセット Moffset を一定値 Mo に設定するため、車両挙動の変動を運転者にとって自然なものとすることができる。

【0040】

次にステップ S 16 に移行して、目標ヨーモーメント Ms を算出する。具体的には、前記ステップ S 8 で設定された逸脱判断フラグ FLD が “1” 又は前記ステップ S 5 で算出された道路端判断フラグ Fdw が “1” 又は “-1” のセット状態であるか否かを判定し、前記逸脱判断フラグ FLD が “1” 又は、道路端判断フラグ Fdw が “1” 又は “-1” である場合、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向があるとき又は自車両が走行車線の左端又は右端を走行しているときには、下記 (5) 式に従って目標ヨーモーメント Ms を算出し、そうでない場合には目標ヨーモーメント Ms を “0” とする。

【0041】

$$Ms = -Khr \times K1 \times K2 \times (XS - Xc) - Fdw \times Moffset \quad \dots\dots (5)$$

但し、K1 は車両諸元から決まる比例係数であり、K2 は自車両の走行速度 V に

基づき図7の制御マップに従って算出される比例係数であり、 K_{hr} は、前記ステップS10～S15で設定された制御ゲインである。なお、比例係数 K_2 は、図7に示すように、自車両の走行速度 V が比較的小さい領域では比較的大きい一定値となり、自車両の走行速度 V が比較的大きい領域では比較的小さい一定値となり、それらの領域の間では自車両の走行速度 V の増加に伴って直線状に減少するように設定されている。

【0042】

このように、本実施形態では、逸脱判断フラグ FLD がセット状態であるときに、自車両の走行車線からの逸脱を回避するように目標ヨーモーメント M_s を算出するため、自車両が走行車線からの逸脱傾向を生じると、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向に早いタイミングでヨーモーメントが発生し、自車両の走行車線からの逸脱がより確実に回避される。その際、目標ヨーモーメント M_s を、将来の推定横変位 X_s と第1横変位限界値 X_c との差から算出するため、それらの差の大きさに応じたヨーモーメントが発生し、自車両の走行車線からの逸脱がより確実に回避される。

【0043】

次にステップS17に移行して、各車輪への目標制動流体圧 P_{si} を算出する。具体的には、前記ステップS1で読み込まれたマスタシリンダ圧 P_m に対し、前後制動力配分に基づく後輪用マスタシリンダ圧を P_{mR} としたとき、前記ステップS3で設定された逸脱判断フラグ FLD が“0”のリセット状態で且つ前記ステップS5で設定された道路端判断フラグ F_{dw} が“0”のリセット状態であるとき、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向がない状態で且つ自車両が走行車線の左端又は右端を走行していないときには、前左右輪5FL、5FRのホイールシリンダ6FL、6FRへの目標制動流体圧 $PSFL$ 、 $PSFR$ を共にマスタシリンダ圧 P_m とし、後左右輪5RL、5RRのホイールシリンダ6RL、6RRへの目標制動流体圧 $PSRL$ 、 $PSRR$ を共に後輪用マスタシリンダ圧 P_{mR} とする。

【0044】

また、前記逸脱判断フラグ FLD 及び道路端判断フラグ F_{dw} の少なくとも一方がセット状態であるとき、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向があるときや、

自車両が走行車線の左端又は右端を走行しているときには、前記ステップ S 17 で算出された目標ヨーモーメント M_s の大きさに応じて場合分けを行う。すなわち、前記目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s1} 未満であるときには後左右輪 5 R L、5 R R の制動力にだけ差を発生させ、当該目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s1} 以上であるときには各輪 5 F L ~ 5 R R の制動力に差を発生させる。即ち、前記目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s1} 未満であるときの前左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SF} は“0”であり、後左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SR} は下記(6)式に従って算出される。同様に、前記目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s1} 以上であるときの前左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SF} は下記(7)式に従って算出され、後左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SR} は下記(8)式に従って算出される。なお、式中の T はトレッド(前後輪で同じとする)、 K_{bF} 、 K_{bR} は、夫々制動力を制動流体圧に換算するための換算係数であり、ブレーキ諸元によって決まる。

【0045】

$$\Delta P_{SR} = 2 \times K_{bR} \times |M_s| / T \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$\Delta P_{SF} = 2 \times K_{bF} \times (|M_s| - M_{s1}) / T \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$\Delta P_{SR} = 2 \times K_{bR} \times M_{s1} / T \quad \dots\dots\dots(8)$$

それゆえ、前記目標ヨーモーメント M_s が負値であるとき、すなわち自車両が左方向に車線逸脱しようとしているときの各ホイールシリンダ 6 F L ~ 6 R R への目標制動流体圧 P_{si} は下記(9)式に従って算出される。

【0046】

$$P_{SFL} = P_m$$

$$P_{SFR} = P_m + \Delta P_{SF}$$

$$P_{SRL} = P_{mR}$$

$$P_{SRR} = P_{mR} + \Delta P_{SR} \quad \dots\dots\dots(9)$$

これに対し、前記目標ヨーモーメント M_s が正值であるとき、すなわち自車両が右方向に車線逸脱しようとしているときの各ホイールシリンダ 6 F L ~ 6 R R への目標制動流体圧 P_{si} は下記(10)式で算出される。

【0047】

$$PSFL = P_m + \Delta PSF$$

$$PSFR = P_m$$

$$PSRL = P_{mR} + \Delta PSR$$

$$PSRR = P_{mR} \dots\dots\dots(10)$$

このように本実施形態では、目標ヨーモーメント M_s が発生するように各車輪の目標制動流体圧 $PSFL \sim PSRR$ を算出するため、運転者の操舵操作とは無関係に車線逸脱回避制御を行うことができ、また適切な目標制動流体圧 $PSFL \sim PSRR$ で車線逸脱回避制御を行うことができる。

【0048】

次にステップS18に移行して、駆動輪5RL、5RRの目標駆動トルク $TrqDS$ を算出する。具体的には、前記逸脱判断フラグ FLD が“1”又は“-1”、又は道路端判断フラグ Fdw が“1”又は“-1”であるとき、つまり車線逸脱回避制御が行われるときには、アクセル操作が行われていてもエンジンの出力を絞って加速できなくする。すなわち、車線逸脱回避制御が行われるときときの目標駆動トルク $TrqDS$ は、前記ステップS1で読み込まれたアクセル開度 Acc に応じた値から、前記前後輪の目標制動流体圧差 ΔPSF 、 ΔPSR の和に応じた値を減じた値とする。ここで、アクセル開度 Acc に応じた値とは、当該アクセル開度 Acc に応じて自車両を加速する駆動トルクであり、前後輪の目標制動流体圧差 ΔPSF 、 ΔPSR の和に応じた値とは、目標制動流体圧差 ΔPSF 、 ΔPSR の和によって生じる制動トルクである。したがって、車線逸脱回避制御が行われるときには、前記目標制動流体圧差 ΔPSF 、 ΔPSR の和によって生じる制動トルク分だけ、エンジンのトルクが低減されることになる。なお、前記逸脱判断フラグ FLD が“0”であり且つ逸脱回避制御制限フラグ $Fcancel$ がセット状態であるとき、つまり車線逸脱回避制御が行われないときには、目標駆動トルク $TrqDS$ は、前記アクセル開度 Acc に応じて自車両を加速する駆動トルク分だけとなる。また、運転者によるアクセル操作よりも車線逸脱回避制御を優先する例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、運転者によるアクセル操作を車線逸脱回避制御よりも優先し、アクセル開度 Acc が大きいほど目標ヨーモーメント M_s の絶対値を小さくするようにしてもよい。

【0049】

次にステップS 19に移行して、前記ステップS 17で算出された各車輪5 FL～5 RRの目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ を前記制動流体圧制御回路7に向けて出力すると共に、前記ステップS 18で算出された駆動輪5 RL、5 RRの目標駆動トルク T_{rqDS} を前記駆動トルクコントロールユニット12に向けて出力してからメインプログラムに復帰する。

【0050】

次に、本発明の車線逸脱防止装置の動作を具体的状況に基づいて説明する。

まず、CCDカメラ13で自車両前方の道路白線の画像を捉えることができるときに、運転者の脇見等によって、自車両の走行車線から左方への大きな逸脱傾向を生じ、図8に示すように、自車両の走行車線左脇の道路白線上に設けられている路面凹凸の上に前左輪5 FLがあるとする。すると、制駆動力コントロールユニット8の演算処理では、まずそのステップS 1で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データが読み込まれ、図9の区間Dに示すように、一定の周期で変動する前左輪5 FLの車輪速度 V_{wFL} が読み込まれ、認識フラグ $F_{camready}$ が“1”のセット状態とされ、ステップS 2で、自車両の走行速度 V が算出され、ステップS 3で、その走行速度 V 等に基づいて将来の推定横変位 X_S が横変位限界値 X_c より大きく算出され、ステップS 4で、前記車輪速度 V_{wFL} に基づいて前左輪5 FLに対応する凹凸判断フラグ F_{otFL} だけが“1”のセット状態とされ、ステップS 5で、その凹凸判断フラグ F_{otFL} に基づいて道路端判断フラグ F_{dw} が“1”のセット状態とされ、ステップS 6で、車線変更判断フラグ F_{LC} が“0”のリセット状態とされ、ステップS 7を経て、ステップS 8で、前記将来の推定横変位 X_S に基づいて逸脱判断フラグ F_{LD} が“1”のセット状態とされ、前記認識フラグ $F_{camready}$ と前記道路端判断フラグ F_{dw} とに基づいてステップS 9及びS 10の判定が「Yes」となり、ステップS 12で、制御ゲイン K_{hr} が所定値 $K_{hr1} (>1)$ に設定され、ステップS 16で、その制御ゲイン K_{hr} が前記将来の推定横変位 X_S から前記横変位限界値 X_c を減じた値に乘じられて、自車両の車線逸脱を回避する方向（右方向）に大きなヨーモーメントが発生するように目標ヨーモーメント M_s が算出され、ステップS 17で、そ

の目標ヨーモーメント M_s に基づいて右輪 5FR、5RRへの目標制動流体圧 P_{sFR} 、 P_{sRR} が大きく算出され、ステップS18を経て、ステップS19で、その目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ が制動流体圧制御回路7に向けて出力される。そして、その目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ が制動流体圧制御回路7に取得されると、右輪 5FR、5RRに当該目標制動流体圧 P_{sFR} 、 P_{sRR} が出力され、右方向に大きなヨーモーメントが発生し、その結果、自車両の走行車線からの逸脱が回避される。

【0051】

このように本実施形態では、自車両に走行車線から左方への逸脱傾向があることが検出され、且つ、道路白線上に設けられている路面凹凸の上に前左輪 5FLがあることが検出されたときには、目標ヨーモーメント M_s を大きく算出し、自車両の車線逸脱を回避する方向（右方向）に大きなヨーモーメントを発生させるため、自車両の走行車線からの逸脱をより確実に回避できる。ちなみに、自車両前方の道路白線の画像から、自車両が走行車線から逸脱傾向にあることが検出されたときに、単に自車両の車線逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生させる方法では、当該画像から逸脱傾向を検出するときの誤差によって目標ヨーモーメント M_s が小さく算出され、自車両の走行車線からの車線逸脱回避性能が低下する恐れがある。

【0052】

また、霧や雨等で見通しが悪く、CCDカメラ13で自車両前方の道路白線の画像を捉えることができないときに、自車両の走行車線から左方への逸脱傾向を生じ、図8に示すように、自車両の走行車線左脇の道路白線上に設けられている路面凹凸の上に前左輪 5FLがあるとする。すると、制駆動力コントロールユニット8の演算処理では、まずそのステップS1で、図9の区間Dに示すように、一定の周期で変動する前左輪 5FLの車輪速度 V_{wFL} が読み込まれ、走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 及び走行車線曲率 β として“0”が読み込まれ、認識フラグ $F_{camready}$ が“0”のリセット状態とされ、ステップS2を経て、ステップS3で、前記走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 等に基づいて将来の推定横変位 X_S が“0”とされ、ステップ

S 4で、前記車輪速度 V_{wFL} に基づいて前左輪 5 FL に対応する凹凸判断フラグ F_{otFL} だけが“1”のセット状態とされ、ステップ S 5で、その凹凸判断フラグ F_{otFL} に基づいて道路端判断フラグ F_{dw} が“1”とされ、ステップ S 6で、車線変更判断フラグ F_{LC} が“0”とされ、ステップ S 7を経て、ステップ S 8で、前記将来の推定横変位 X_S に基づいて逸脱判断フラグ F_{LD} が“0”とされ、前記認識フラグ $F_{camready}$ に基づいてステップ S 9の判定が「No」となり、また前記道路端判断フラグ F_{dw} に基づいてステップ S 13の判定が「Yes」となり、ステップ S 15で、制御量オフセット M_{offset} が一定値 M_o に設定され、ステップ S 16で、その制御量オフセット M_{offset} に基づいて、自車両の走行車線の中央位置に戻す方向（右方向）に一定のヨーモーメントが発生するように目標ヨーモーメント M_s が算出され、ステップ S 17で、その目標ヨーモーメント M_s に基づいて右輪 5 FR、5 RR への目標制動流体圧 P_{sFR} 、 P_{sRR} が大きく算出され、ステップ S 18を経て、ステップ S 19で、その目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ が制動流体圧制御回路 7に向けて出力される。そして、その目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ が制動流体圧制御回路 7に取得されると、右輪 5 FR、5 RR に当該目標制動流体圧 P_{sFR} 、 P_{sRR} が出力され、右方向に一定のヨーモーメントが発生し、その結果、自車両が走行車線の中央位置に戻っていき、自車両の走行車線からの逸脱が回避される。

【0053】

このように本実施形態にあつては、道路白線上に設けられている路面凹凸の上に前左輪 5 FL があることが検出されたときには、一定の目標ヨーモーメント M_s を算出し、自車両の走行車線の中央位置に向かう方向（右方）に一定のヨーモーメントを発生させるため、CCDカメラ 13で自車両前方の道路白線の画像を捉えることができないときでも、自車両の走行車線からの逸脱を回避できる。また、右方向に一定のヨーモーメントを発生させることで、前記路面凹凸の上に前左輪 5 FL があることを運転者が気付くよりも早く自車両を回頭させることができ、運転者に操舵方向を知らせることで、運転者に精神的な余裕や時間的な余裕を持たせることができる。

【0054】

次に、本発明の車線逸脱防止装置の第2実施形態について説明する。この実施形態は、自車両前方の道路白線の画像から自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを検出することなく、自車両の走行車線の路面凹凸を前車輪5FL、5FRが走行しているときのみ車両制御を行う点が前記第1実施形態とは異なる。具体的には、前記第1実施形態の制駆動力コントロールユニット8で行われる図2の演算処理のステップS3、S7及びS9～S15が削除され、またステップS8及びS16が、図10の演算処理のステップS8'、S16'に変更されている。この図10の演算処理は、前記第1実施形態の図2の演算処理と同等のステップを多く含んでおり、同等のステップには同等の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0055】

そのステップS8'では、自車両が走行車線から逸脱傾向にあるか否かを判定する。具体的には、前記ステップS6で設定された車線変更判断フラグFLCが“0”のリセット状態であるか否かを判定する。前記車線変更判断フラグFLCが“0”のリセット状態である場合には、前記ステップS5で設定された道路端判断フラグFdwが“1”のセット状態であるか否かを判定し、前記道路端判断フラグFdwが“1”のセット状態である場合には、逸脱判断フラグFLDを“1”のセット状態、つまり自車両に走行車線から左方への逸脱傾向があることを示す状態とする。

【0056】

前記道路端判断フラグFdwが“1”のセット状態でない場合には、当該道路端判断フラグFdwが“-1”のセット状態であるか否かを判定し、前記道路端判断フラグFdwが“-1”のセット状態である場合には、逸脱判断フラグFLDを“-1”のセット状態、つまり自車両が走行車線から右方に逸脱傾向にあることを示す状態とする。なお、前記道路端判断フラグFdwが“0”のリセット状態である場合には、逸脱判断フラグFLDを“0”のリセット状態とする。

【0057】

一方、前記車線変更判断フラグFLCが“1”のセット状態である場合、つまり運転者が意図的に車線変更している場合には、車線逸脱回避制御を行わないので

、逸脱判断フラグFLDを“0”とする。また同様に、アンチスキッド制御やトラクション制御、ビークルダイナミクス制御等が行われているとき、つまりタイヤが限界域に入っているときにも、車線逸脱回避制御を行わないので、逸脱判断フラグFLDを“0”とする。

【0058】

次にステップS16'に移行して、目標ヨーモーメントMsを算出する。具体的には、前記ステップS8'で設定された逸脱判断フラグFLDが“1”又は“-1”であるか否かを判定し、前記逸脱判断フラグFLDが“1”又は“-1”である場合、つまり自車両が走行車線の左端又は右端を走行しているときには、下記(11)式に従って目標ヨーモーメントMsを算出し、そうでない場合には目標ヨーモーメントMsを“0”とする。

$$Ms = -Fdw \times Mo \quad \dots\dots (11)$$

なお、一定値Moに代えて、車速やヨーレート、横加速度等、旋回状態に応じて定まる値を用いてもよい。

次に、本発明の車線逸脱防止装置の動作を具体的状況に基づいて説明する。

【0059】

まず、霧や雨等で見通しがよくないときに、自車両の走行車線から左方への逸脱傾向を生じ、図8に示すように、自車両の走行車線左脇の道路白線上に設けられている路面凹凸の上に前左輪5FLがあるとすると、制駆動力コントロールユニット8の演算処理では、まずそのステップS1で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データが読み込まれ、図9の区間Dに示すように、一定の周期で変動する前左輪5FLの車輪速度VwFLが読み込まれ、ステップS2を経て、ステップS4で、前記車輪速度VwFLに基づいて前左輪5FLに対応する凹凸判断フラグFotFLだけが“1”のセット状態とされ、ステップS5で、その凹凸判断フラグFotFLに基づいて道路端判断フラグFdwが“1”とされ、ステップS6で、車線変更判断フラグFLCが“0”とされ、ステップS8'で、前記車線変更判断フラグFLCと前記道路端判断フラグFdwとに基づいて逸脱判断フラグFLDが“1”のセット状態とされ、ステップS16'で、その逸脱判断フラグFLDに基づいて、自車両の走行車線の中央位置に戻す方向（右方

向) に一定のヨーモーメントが発生するように目標ヨーモーメント M_s が算出され、ステップ S 17 で、その目標ヨーモーメント M_s に基づいて右輪 5FR、5RR への目標制動流体圧 P_{sFR} 、 P_{sRR} が大きく算出され、ステップ S 18 を経て、ステップ S 19 で、その目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ が制動流体圧制御回路 7 に向けて出力される。そして、その目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ が制動流体圧制御回路 7 に取得されると、右輪 5FR、5RR に当該目標制動流体圧 P_{sFR} 、 P_{sRR} が出力され、右方向に一定のヨーモーメントが発生し、その結果、自車両が走行車線の中央位置に戻っていき、自車両の走行車線からの逸脱が回避される。

【0060】

このように本実施形態にあっては、自車両の車輪速度 V_{wFL} に基づいて、前記路面凹凸の上に前左輪 5FL があることを検出するため、例えば、アンチスキッド制御用の車輪速度センサの検出結果を利用することで、専用のセンサ等を設けることなく、車線逸脱防止装置を安価に構成することができる。

次に、本発明の車線逸脱防止装置の第 3 実施形態について説明する。この実施形態は、道路白線上に設けられている路面凹凸の上を前車輪 5FL、5FR が走行していることが検出されたときに、自車両を走行車線の中央位置向かわせる操舵トルクを発生する点が前記第 2 実施形態とは異なる。

【0061】

図 11 は、本発明の車線逸脱防止装置の第 3 実施形態の概略構成図である。

図中の前輪 5FL、5FR には、一般的なラックアンドピニオン式の操舵機構が配設されている。この操舵機構は、前輪 5FL、5FR の操舵軸に接続されるラック 24 と、これに噛合するピニオン 25 と、このピニオン 25 をステアリングホイール 26 に与えられる操舵トルクで回転させるステアリングシャフト 27 とを備えている。

【0062】

また、ステアリングシャフト 27 におけるピニオン 25 の上部には、前輪 5FL、5FR を自動操舵するための操舵アクチュエータを構成する自動操舵機構 28 が配設されている。この自動操舵機構 28 は、ステアリングシャフト 27 と同軸に取付けられたドリブンギヤ 29 と、これに噛合するドライブギヤ 30 と、こ

のドライブギヤ 30 を回転駆動する自動操舵用モータ 31 とから構成されている。なお、自動操舵用モータ 31 とドライブギヤ 30 との間にはクラッチ機構 32 が介装されており、自動操舵制御時にのみクラッチ機構 32 が締結され、そうでないときにはクラッチ機構 32 が非締結状態となって自動操舵用モータ 31 の回転力がステアリングシャフト 27 に入力されないようにしている。

【0063】

また、本実施形態では、前記第 2 実施形態の制駆動力コントロールユニット 8 で行われる図 10 の演算処理のステップ S 17 及び S 18 が削除され、またステップ S 16' 及び S 19 が、図 12 のステップ S 16''、S 19'' に変更されている。この図 12 の演算処理は、前記第 2 実施形態の図 10 の演算処理と同等のステップを多く含んでおり、同等のステップには同等の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0064】

そのステップ S 16'' では、目標付加操舵トルク T_{sstr} を算出する。具体的には、自車両に走行車線からの逸脱傾向があるか否か、つまり逸脱判断フラグ FLD が“1”又は“-1”であるか否かを判定し、逸脱判断フラグ FLD が“1”又は“-1”である場合には、下記(12)式に従って目標付加操舵トルク T_{sstr} を算出し、そうでない場合には目標付加操舵トルク T_{sstr} を“0”とする。

【0065】

$$T_{sstr} = -FLD \times T_{sstr0} \quad \cdots \cdots (12)$$

但し、 T_{sstr0} は一定値である。

次にステップ S 19'' に移行して、前記ステップ S 16'' で算出された目標付加操舵トルク T_{sstr} を自動操舵用モータ 31 に向けて出力してからメインプログラムに復帰する。

次に、本発明の車線逸脱防止装置の動作を具体的状況に基づいて説明する。

【0066】

まず、霧や雨等で見通しがよくないときに、自車両の走行車線から左方への逸脱傾向を生じ、図 8 に示すように、自車両の走行車線左脇の道路白線上に設けられている路面凹凸の上に前左輪 5FL があるとする。すると、制駆動力コントロ

ールユニット 8 の演算処理では、そのステップ S 1 で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データが読み込まれ、図 9 の区間 D に示すように、一定の周期で変動する前左輪 5 F L の車輪速度 V_{wFL} が読み込まれ、ステップ S 2 を経て、ステップ S 4 で、前記車輪速度 V_{wFL} に基づいて前左輪 5 F L に対応する凹凸判断フラグ F_{otFL} だけが“1”のセット状態とされ、ステップ S 5 で、その凹凸判断フラグ F_{otFL} に基づいて道路端判断フラグ F_{dw} が“1”とされ、ステップ S 6 で、車線変更判断フラグ F_{LC} が“0”とされ、ステップ S 8' で、前記車線変更判断フラグ F_{LC} と前記道路端判断フラグ F_{dw} とに基づいて逸脱判断フラグ F_{LD} が“1”のセット状態とされ、ステップ S 16”で、その逸脱判断フラグ F_{LD} に基づいて、自車両を走行車線の中央位置に戻す方向（右方向）に操舵角 δ が生じるように目標付加操舵トルク T_{sstr} が算出され、ステップ S 19”で、その目標付加操舵トルク T_{sstr} が自動操舵用モータ 31 に向けて出力される。そして、その目標付加操舵トルク T_{sstr} が自動操舵用モータ 31 に取得されると、ステアリングシャフト 27 に目標付加操舵トルク T_{sstr} が出力され、右方向に向かわせる操舵角 δ が生じ、その結果、自車両が走行車線の中央位置に向かい、自車両の走行車線からの逸脱が回避される。

【0067】

このように本実施形態にあつては、目標付加操舵トルク T_{sstr} に応じた駆動信号を自動操舵用モータ 31 に向けて出力し、自車両を走行車線の中央位置に戻す方向（右方向）に操舵角 δ が生じるようにするため、例えば、走行車線からの逸脱を回避するように各車輪 5 F L ~ 5 R R の制動力を制御する方法に比べ、車線逸脱回避制御による減速感を抑制防止できる。

【0068】

なお、上記実施形態では、図 2、図 10 及び図 12 のステップ S 4 及び S 5 が路面凹凸検出手段を構成し、以下同様に、図 2、図 10 及び図 12 のステップ S 16、S 16'、S 16”が車両制御手段を構成し、図 1 の車輪速度センサ 22 F L ~ 22 R R が車輪速度検出手段を構成し、図 1 の CCD カメラ 13 が撮像手段を構成し、図 1 のカメラコントローラ 14 が車線区分線検出手段を構成し、図 2 のステップ S 8 が逸脱傾向検出手段を構成し、図 2 のステップ S 16 が車線逸

脱回避制御手段を構成し、図1の各センサ及びカメラコントローラ14が走行状態検出手段を構成する。

【0069】

また、上記実施の形態は本発明の車線逸脱防止装置の一例を示したものであり、装置の構成等を限定するものではない。

上記実施形態では、前左右輪5FL、5FRの車輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} に基づいて、道路白線上に設けられている路面凹凸の上を前輪5FL、5FRが通過していることを検出する例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、サスペンションの上下動の状態、つまりサスペンションの上下動の加速度やストローク量等に基づいて、前記路面凹凸の上を前輪5FL、5FRが通過していることを検出してもよい。そのようにすれば、例えば、乗り心地向上のために設けられているアクティブサスペンション用の加速度センサやストロークセンサの検出結果を利用することで、車線逸脱防止装置を安価に構成することができる。

【0070】

また、例えば、カーナビゲーションシステム等によって、自車両が道路以外を走行していることが検出されたときに、道路白線上に設けられている路面凹凸の上を自車両が走行していることの検出を制限してもよく、そのようにすれば、駐車場等、道路以外の場所を自車両が走行しているときには、自車両が道路白線上に設けられている路面凹凸の上を走行していると誤検出することを防止できる。

【0071】

さらに、道路白線上に設けられている路面凹凸の上を前輪5FL、5FRが通過していることを検出する例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、図13に示すように、前記走行車線の外側に設けられている路面凹凸の上を走行していることを検出するものであってもよい。

また、図3に示すように、道路白線上に凸部を設けることで形成された路面凹凸の上を前輪5FL、5FRが通過していることを検出する例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、図14に示すように、前記道路白線上に凹部を設けることで形成された路面凹凸の上を走行していることを検出するものであってもよい。

【0072】

さらに、前輪 5FL、5FR の車輪速度 VFL、VFR に基づいて道路端判断フラグ Fdw を設定する例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、後輪 5RL、5RR の車輪速度 VRL、VRR に基づいて道路端判断フラグ Fdw を設定してもよい。また、左側の前後輪 5FL、5RL と右側の前後輪 5FR、5RR とのいずれか一方だけが前後輪共に “1” のセット状態であるか否かを判定し、前後輪共にセット状態であるときにだけ道路端判断フラグ Fdw を “1” のセット状態としてもよく、そのようにすれば、道路端判断フラグ Fdw の信頼性を向上できる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の車線逸脱防止装置を搭載した車両の第1実施形態を示す概略構成図である。

【図2】

図1の制駆動力コントロールユニット内で実行される演算処理を示すフローチャートである。

【図3】

車輪速度の変動を説明するための説明図である。

【図4】

図2の演算処理に用いられる制御マップである。

【図5】

図2の演算処理に用いられる制御マップである。

【図6】

図2の演算処理の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図7】

図2の演算処理に用いられる制御マップである。

【図8】

図2の演算処理の動作を説明するための説明図である。

【図9】

図2の演算処理の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図10】

第2実施形態で、図1の制駆動力コントロールユニット内で実行される演算処理を示すフローチャートである。

【図11】

本発明の車線逸脱防止装置を搭載した車両の第3実施形態を示す概略構成図である。

【図12】

図11の制駆動力コントロールユニット内で実行される演算処理を示すフローチャートである。

【図13】

本発明の変形例を説明するための説明図である。

【図14】

本発明の変形例を説明するための説明図である。

【符号の説明】

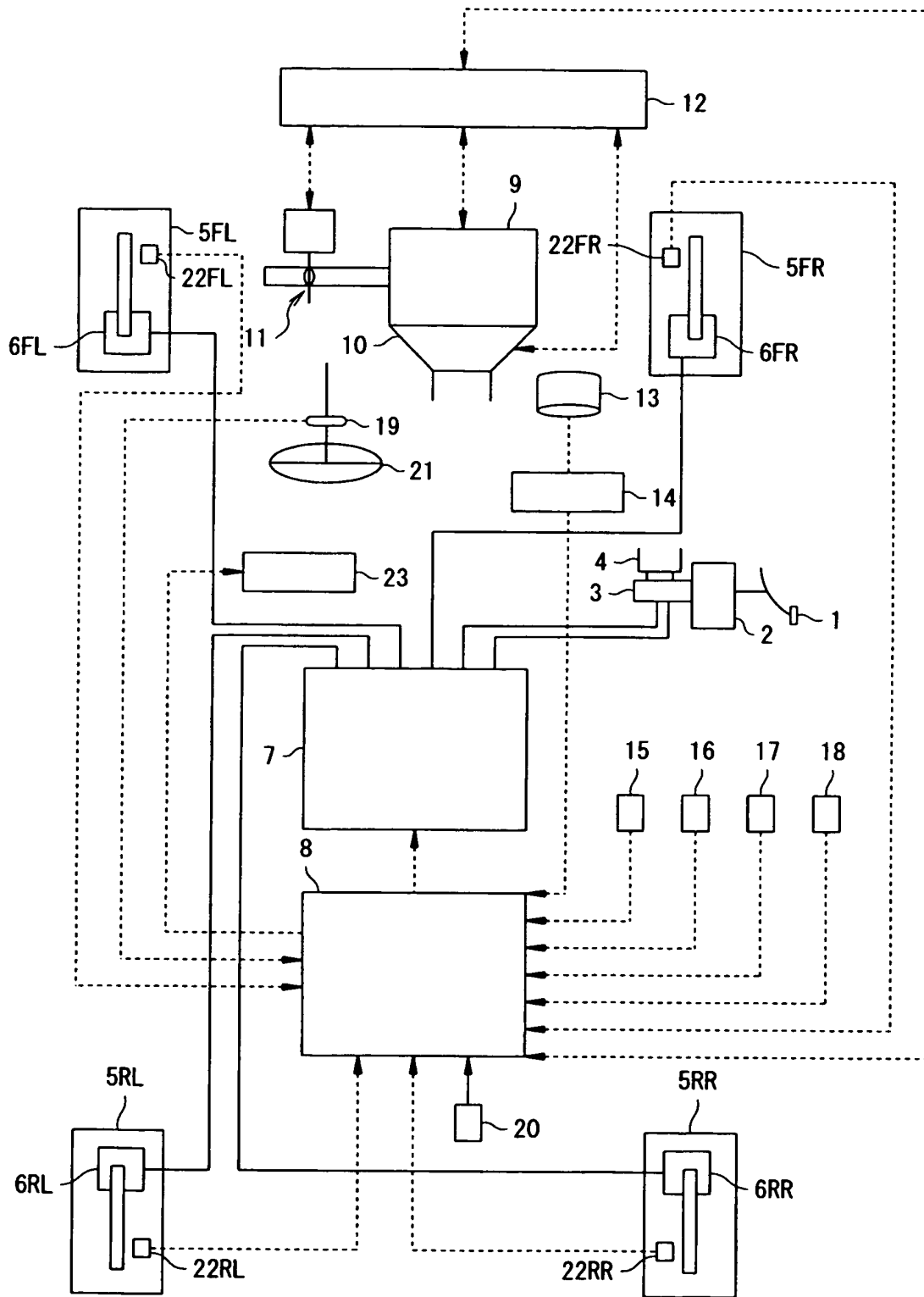
- 5FL～5RRは車輪
- 6FL～6RRはホイールシリンダ
- 7は制動流体圧制御回路
- 8は制駆動力コントロールユニット
- 9はエンジン
- 12は駆動トルクコントロールユニット
- 13はCCDカメラ
- 14はカメラコントローラ
- 15は加速度センサ
- 16はヨーレートセンサ
- 17はマスタシリンダ圧センサ
- 18はアクセル開度センサ
- 19は操舵角センサ
- 20は方向指示スイッチ

2 2 F L ~ 2 2 R R は車輪速度センサ

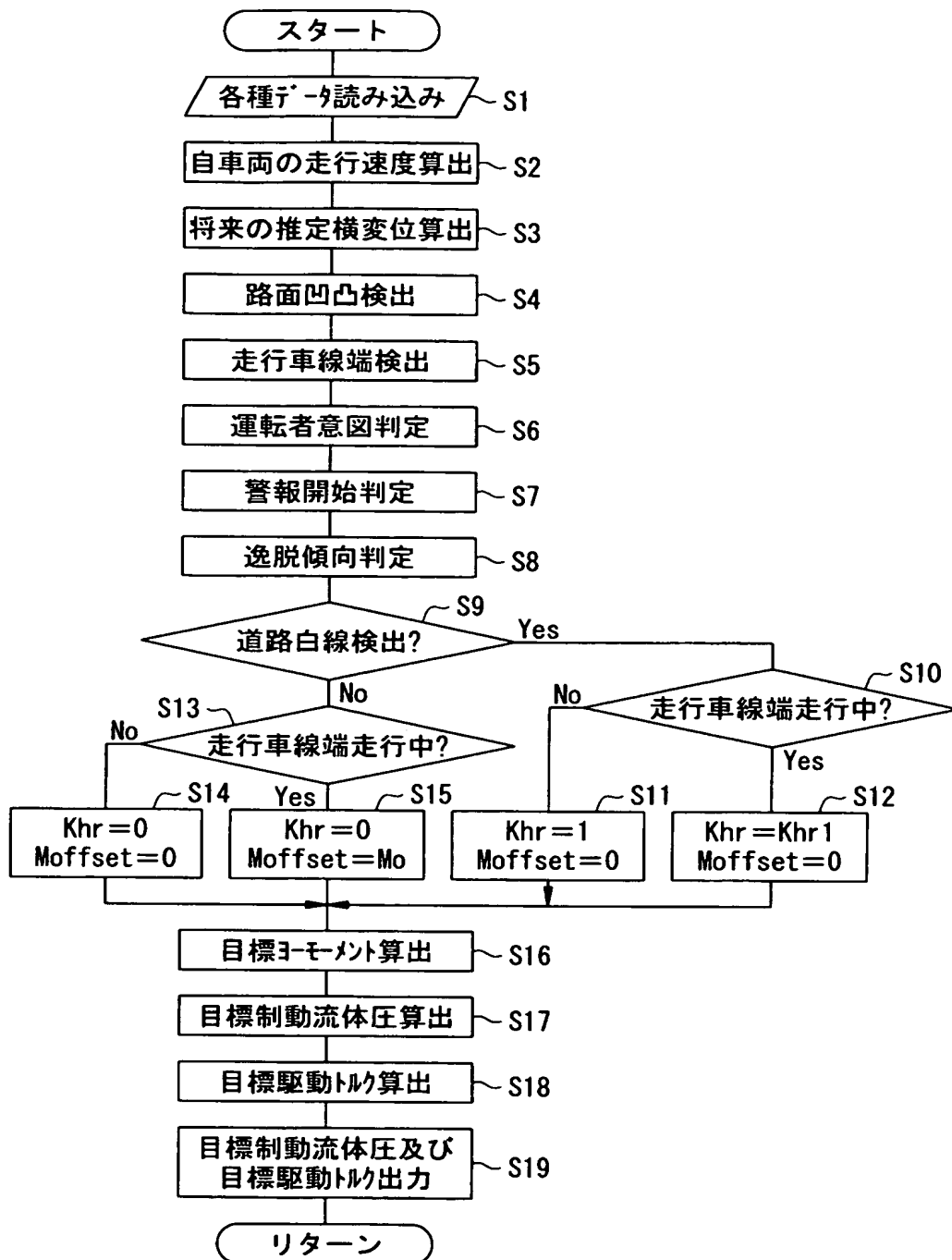
【書類名】

図面

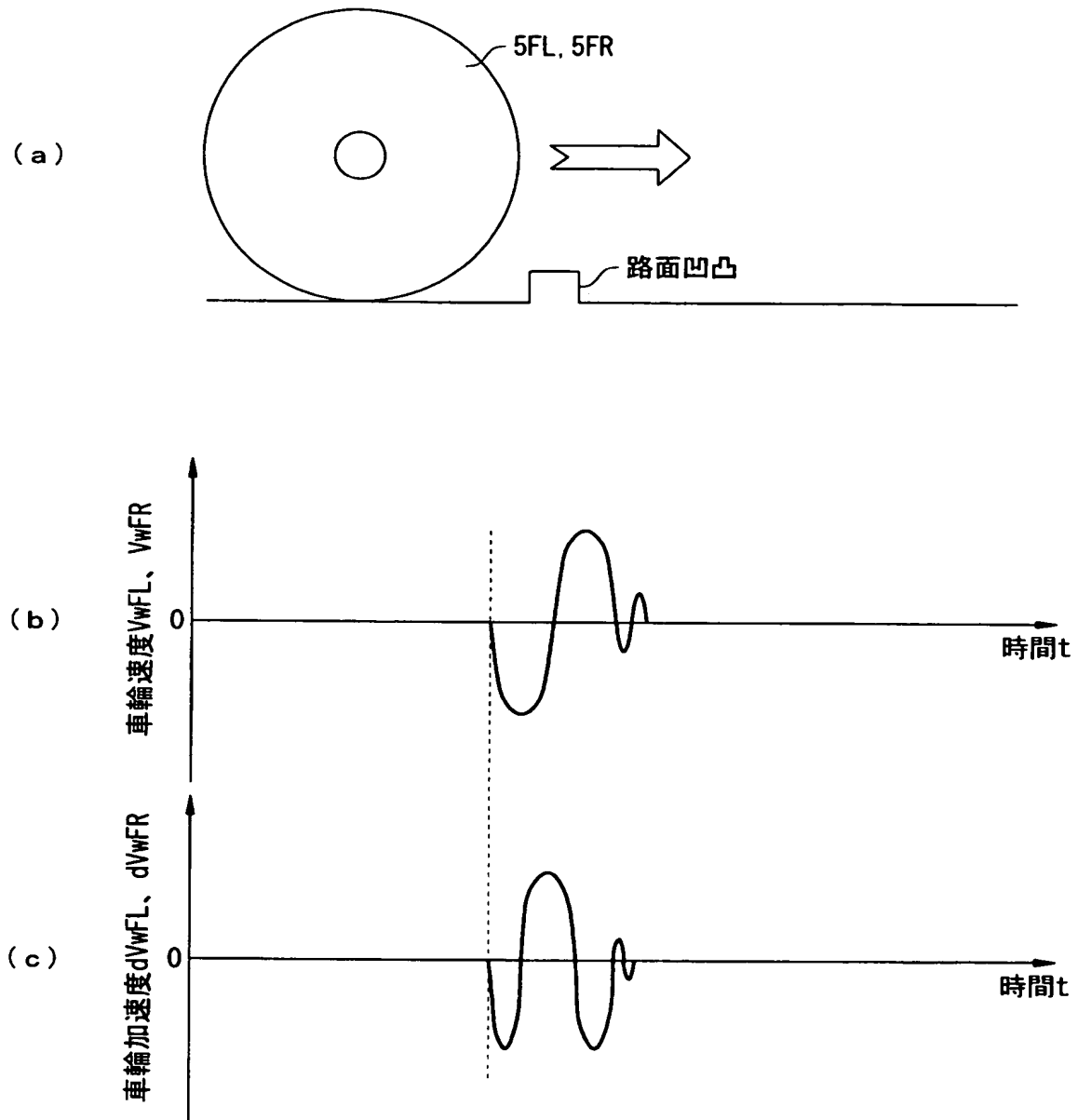
【図 1】



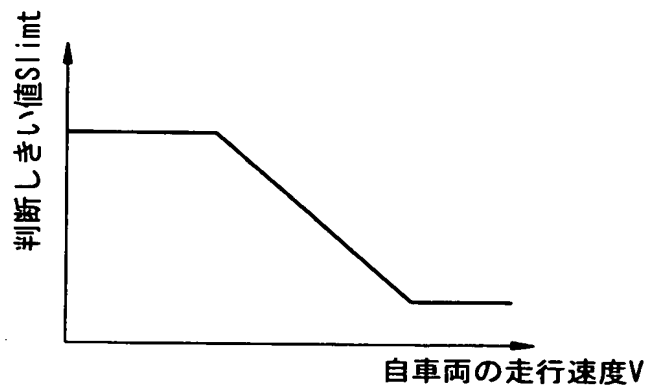
【図 2】



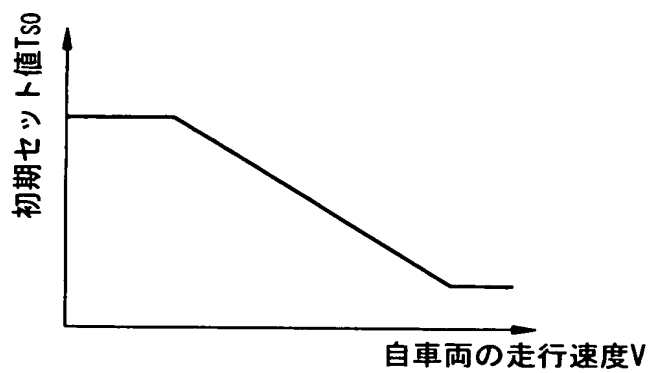
【図 3】



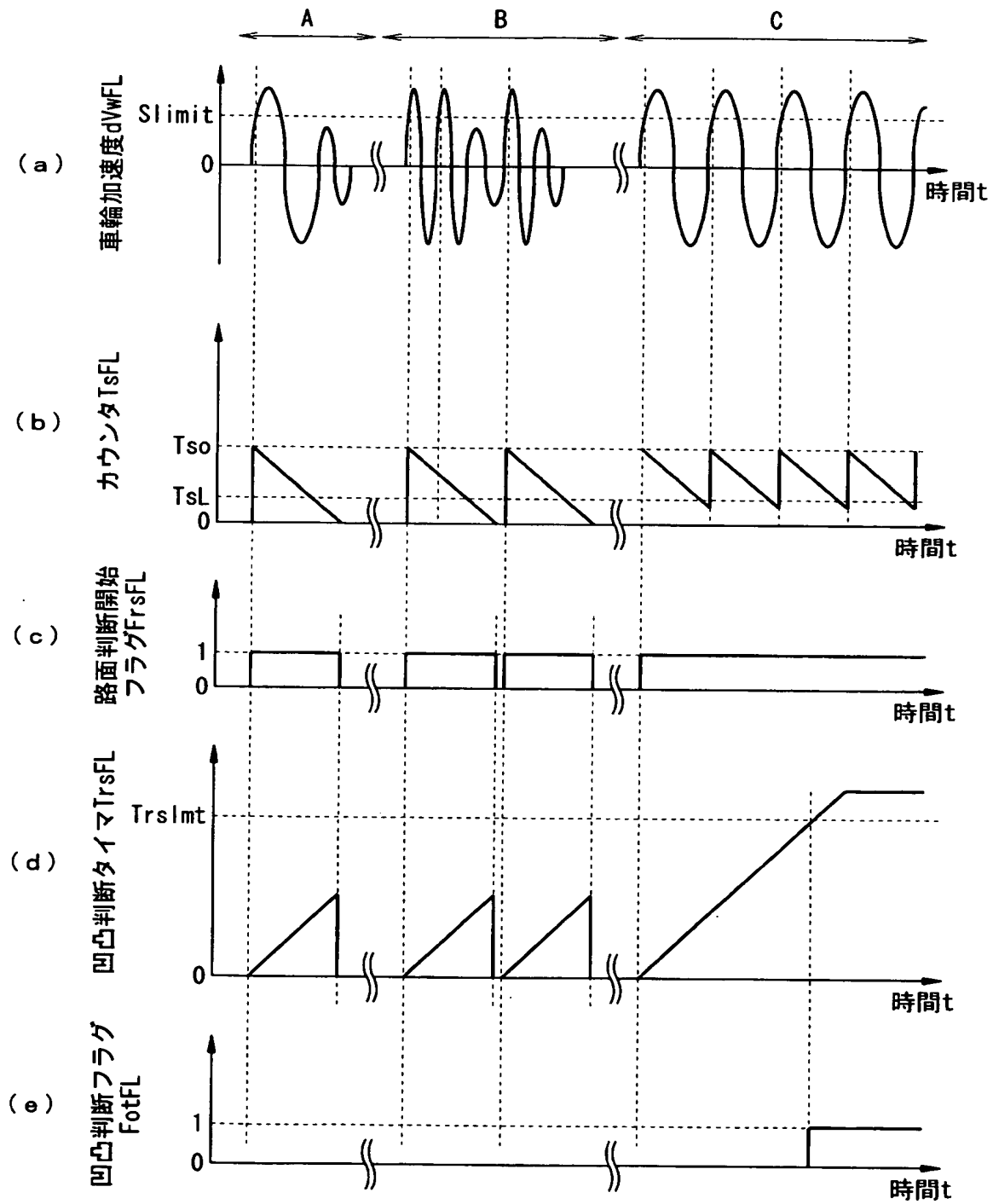
【図 4】



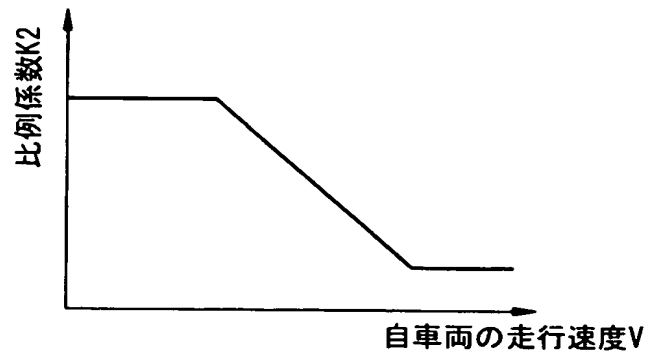
【図 5】



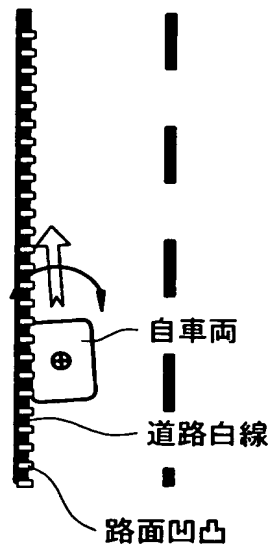
【図 6】



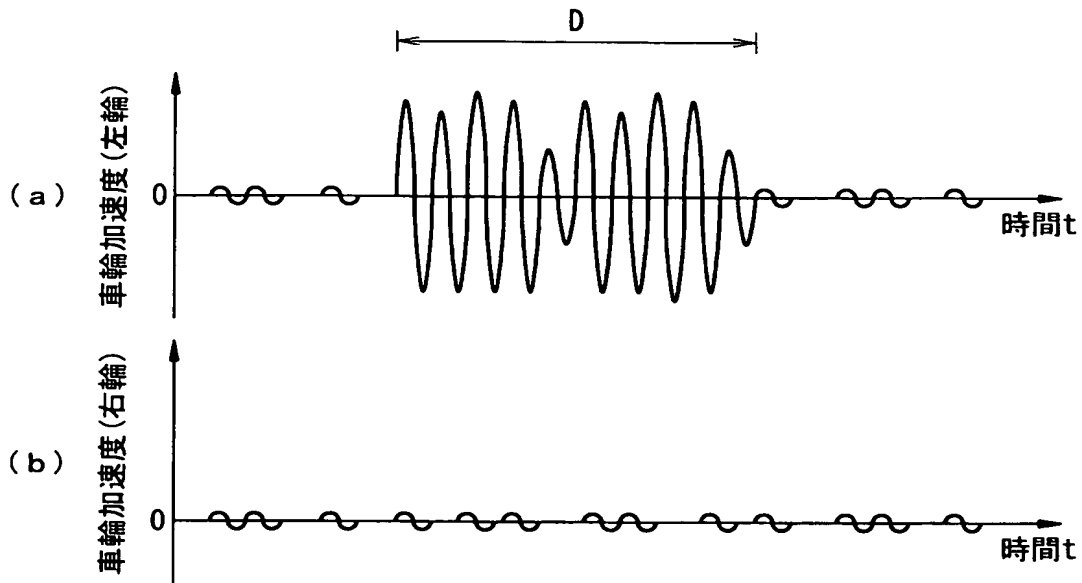
【図 7】



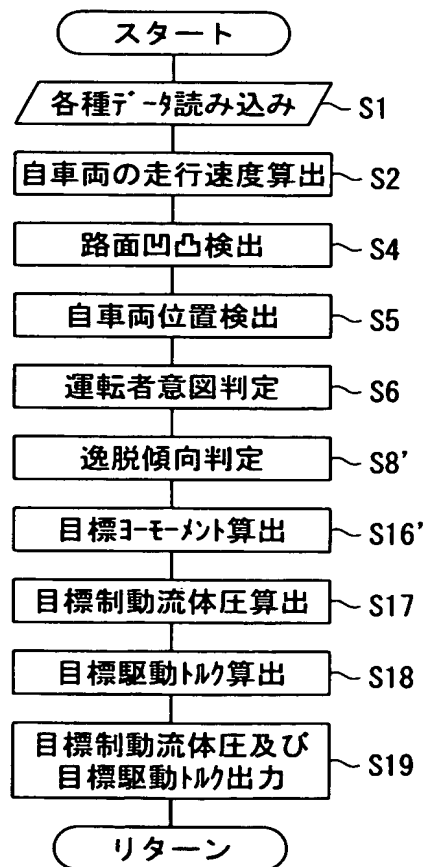
【図 8】



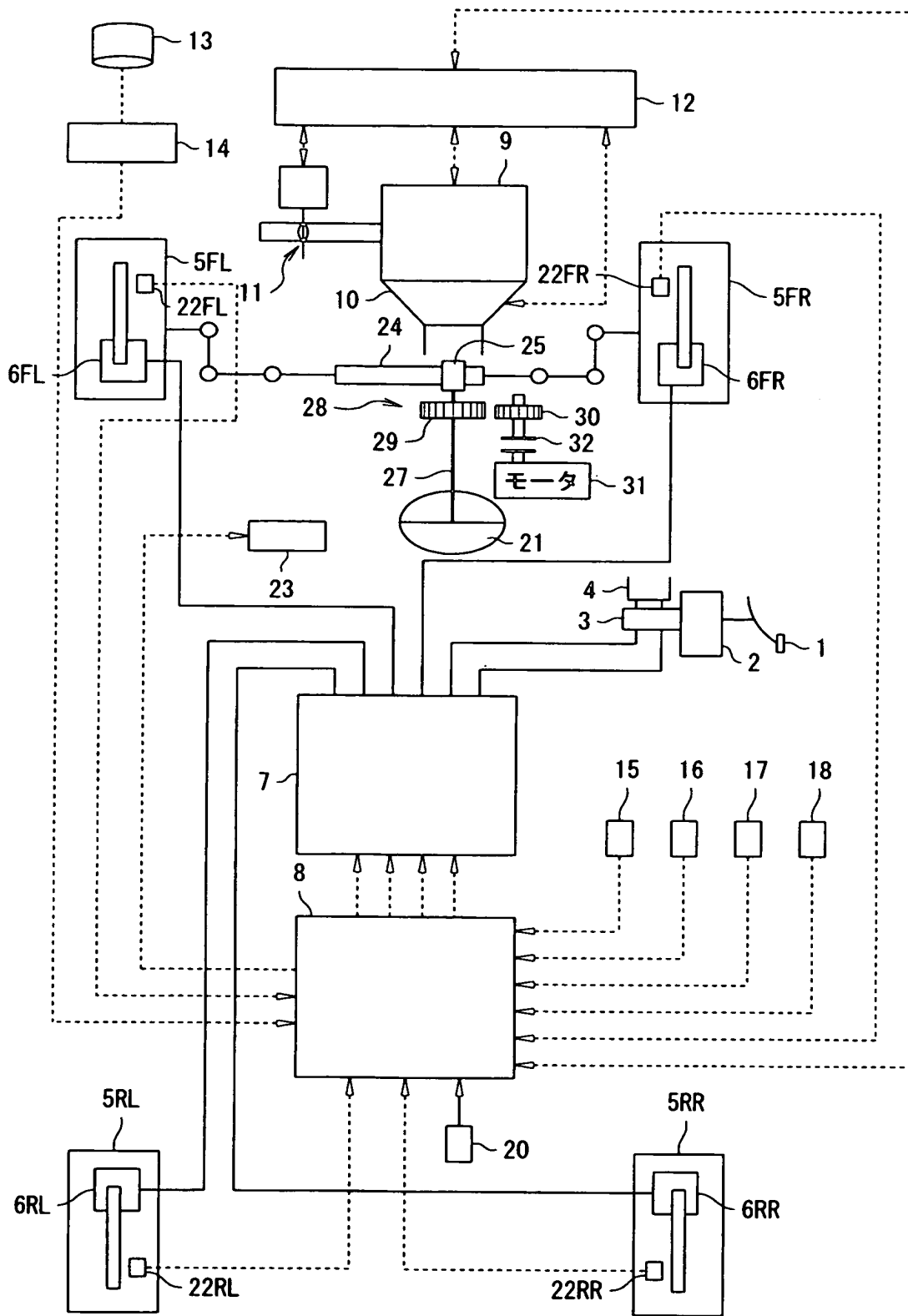
【図 9】



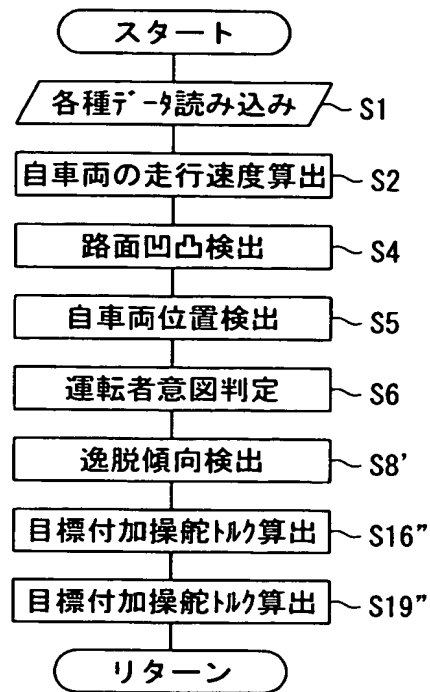
【図 10】



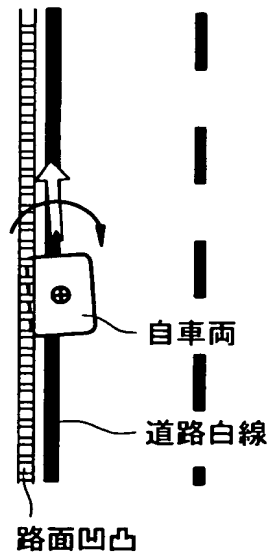
【図 11】



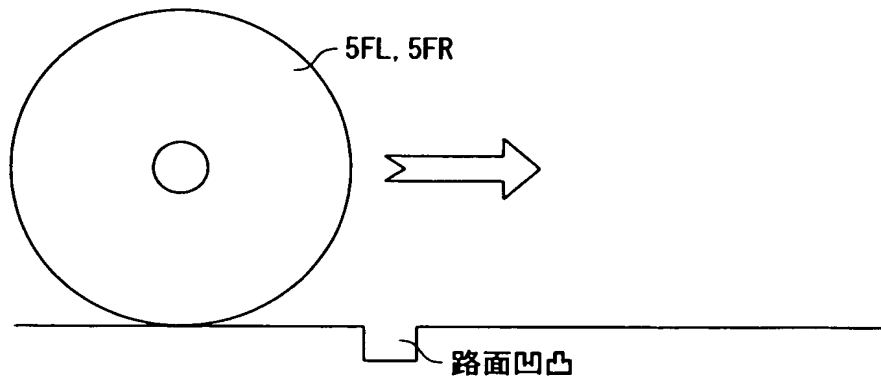
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 見通しがよくないときの車線逸脱回避性能を向上すること。

【解決手段】 道路白線上に設けられている路面凹凸の上を自車両が走行していることが検出されたときに（ステップ S 4 及び S 5）、自車両を走行車線の中央位置に向かわせる車両制御を行う（ステップ S 1 6）。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 1 1 8 8 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社